

Rec'd PCT/PTO 18 JAN 2005 #2

PCT/JP03/05066

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-209490

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-209490 ]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社安川電機

REC'D 13 JUN 2003

WIPO

PCT

PRIORITY

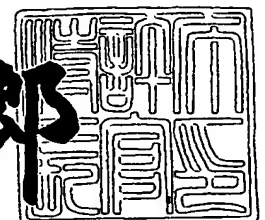
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3039515

【書類名】 特許願

【整理番号】 13989

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25J. 19/06

【発明者】

    【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社  
安川電機内

    【氏名】 田中 道春

【発明者】

    【住所又は居所】 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社  
安川電機内

    【氏名】 仮屋崎 洋和

【特許出願人】

    【識別番号】 000006622

    【氏名又は名称】 株式会社安川電機

    【代表者】 中山 眞

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013930

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボット制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記教示者の位置を検出する検知装置と、

前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、

前記位置情報に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

【請求項 2】

教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記ロボットの作業ツール先端部の位置を算出するロボット位置算出部と、

前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

【請求項 3】

教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、

前記教示者の位置を検出する検知装置と、

前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、

前記ロボットの作業ツール先端部の位置を算出するロボット位置算出部と、  
前記信号処理部と前記ロボット位置算出部との出力に基づいて前記ロボットの  
動作速度を選択する制限速度選択部を備え、

前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするロボット制御装置。

#### 【請求項4】

前記ペンダントは、前記制限速度選択部で選択された動作速度を表示することを特徴とする請求項1乃至3のロボット制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、教示者がロボットに接近してのペンダント操作において、教示者へ安心感を与えると共に、安全を確保するロボット制御装置に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来のロボット制御装置について、図を用いて説明する。図4は、従来のロボット制御装置の構成を示す図である。

図4において、101はロボットであり、ロボット制御装置105に接続されている。ロボット101の手首部先端には作業を行うための作業ツール102が取り付けられている。ロボット制御装置105には、教示の際の操作でロボット101を動作させ、位置登録を行ない、あるいは作業の登録を行うことで、作業プログラムの登録、あるいは登録済み作業プログラムの変更、などの編集を行うペンダント106が接続されている。また、ロボット101の動作領域を囲む安全柵107、安全柵内への出入り口の安全柵扉108、安全柵扉108の開閉状態を検知する安全柵扉開閉検知装置109が装備されており、安全柵扉開閉検知装置109はロボット制御装置105に接続されている。

作業は、ロボット101近傍に設置されたワーク把持装置103に固定されたワーク104に対し、前記作業ツール102を前記作業プログラムに基づいてロ

ボット101を制御することで行う。

#### 【0003】

前記作業プログラムの一部であるロボット101の位置の登録では、教示者は、前記ペンダント106を操作してロボット101を動作させ、その手首部に取り付けられた作業ツール102をワーク104に対し所定の位置へ位置決めを行ない、ペンダント106の操作により、ロボット制御装置内の図示しない記憶手段に登録を行う。ロボット101の登録された位置の変更も同様である。

教示者の安全を確保するために、教示の際の手順を以下に説明する。

教示者はロボットの動作モードを教示モードに変更し、ペンダント106を把持した状態で、安全柵扉108を開き、安全柵107内に入る。

ロボット101の動作速度は、動作モードが教示モードであること、又は安全柵扉開閉検知装置109より安全柵扉108が開状態信号であることを、ロボット制御装置105に入信することで、ロボット101の教示モードでの最大動作速度を制限している。

この教示モードでの最大動作速度は、エンドエフェクタ部で規格等での要請により250mm/秒に制限されている。

#### 【0004】

次に、作業ツール102をワーク104の所定位置へ位置決めを行ない、登録又は登録変更を行うため、ペンダント106の操作により、ロボット101を動作させるが、その際には、ロボット101、作業ツール102、ワーク把持装置103、ワーク104、及びこれらの図示しない周辺機器に注意を払い、また、ペンダント106の誤操作などで教示者の意図しないロボット101の動作より、教示者自身の安全を確保するため、前述のように、教示モードでの最大動作速度を制限していることより、教示行動はロボット101の意図しない動作に対して、教示者は回避行動が取れるように、ロボット101、あるいはワーク104より離れた場所で行なわれている。

しかし、ワーク104の形状、大きさ、作業ツール102の形状、ワーク把持装置103及び周辺機器の配置状況により、教示者が、ロボット101またはワーク104に接近し教示しなければならない場合がある。

また、ワーク 1 0 4 にロボット 1 0 1 が接近している状態では、誤操作した場合でもロボット 1 0 1 がワーク 1 0 4 に衝突しないように、教示者はロボット 1 0 1 の最大動作速度を小さくするようにペンダント 1 0 6 から設定していた。逆に、ロボット 1 0 1 がワーク 1 0 4 から離れている状態では、誤操作した場合でもロボット 1 0 1 がワーク 1 0 4 に衝突しないため、教示者はロボット 1 0 1 の最大動作速度が大きくなるようにペンダント 1 0 6 から設定していた。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、教示者はロボットあるいはワークに接近しての教示の際に、教示者の作業効率向上の思いにより、ロボットの最大動作速度を小さくせずに、ロボットを動作させ教示する場合がある。この際に、誤ってペンダントの操作がなされた場合は、ロボットは教示者の意図しない動作を行ない、教示者は驚き、また、ロボットが教示者により接近する動作の場合には、教示者はこれを回避する時間がないという問題があった。

このように、従来のロボット制御装置は、ロボットに接近してのロボット動作を伴う教示を行う際に、教示者の安全を確保は困難であるというような問題も抱えていた。

そこで、本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、ロボットに接近しての教示の際に、ロボットへの教示者の接近を検知すると共に、教示者が接近するとロボットの動作速度を自動的に低下させ、ペンダントの誤操作などでロボットが教示者の意図しない方向あるいは速度での動作に際して教示者に回避行動をとる時間的な猶予を確保することで教示者の安全性を高めたロボット制御装置を提供することを目的とする。また、ワークとロボットの距離関係に基づいてロボットの動作速度を自動的に変更することで、誤操作でのロボットやワークの破損を回避できる安全性の高いロボット制御装置を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

本発明の請求項 1 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記教示者の位置を検出する検知装置と、前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、前記位置情報に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の請求項 2 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記ロボットの作業ツール先端部の位置を算出するロボット位置算出部と、前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の請求項 3 記載のロボット制御装置は、教示者が操作するペンダントを備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、前記教示者の位置を検出する検知装置と、前記検知装置からの信号を入力し前記教示者の位置情報を出力する信号処理部と、前記ロボットの作業ツール先端部の位置を算出するロボット位置算出部と、前記信号処理部と前記ロボット位置算出部の出力に基づいて前記ロボットの動作速度を選択する制限速度選択部を備え、前記ペンダントからの動作指令に基づいて前記制限速度選択部で選択された動作速度を最大速度として前記ロボットを制御することを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 9 】

本発明の請求項 4 記載のロボット制御装置は、前記ペンダントは、前記制限速度選択部で選択された動作速度を表示することを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体的実施例を図に基づいて説明する。

## (第1実施例)

図1は、本発明の第1の実施例を示すロボット制御装置およびシステムの構成を示す図である。

図において、1はロボットであり、ロボット制御装置9に接続されている。ロボット1の手首部先端には作業を行うための作業ツール2が取り付けられている。ロボット制御装置9には、教示の際の操作でロボット1を動作させ、位置登録を行ない、あるいは作業の登録を行うことで、作業プログラムの登録、あるいは登録済み作業プログラムの変更、などの編集を行うペンダント10が接続されている。また、ロボット1の動作領域を囲む安全柵5、安全柵内への出入り口の安全柵扉6、安全柵扉6の開閉状態を検知する安全柵扉開閉検知装置7が装備されており、安全柵扉開閉検知装置7はロボット制御装置9に接続されている。

安全柵5内のロボット1及びワーク把持装置3の近傍には、検知装置8が敷設されており、その出力信号はロボット制御装置9へ接続されており、検知装置8に、所定以上の圧力がかかった、あるいは所定以下の圧力となった際に信号をロボット制御装置9へ送出する。この検知装置8は、例えば、安全マットである。

## 【0011】

ロボットシステムは、その稼動前に、ロボットシステム構築者によってペンダント10の操作により、教示モードでの第1の最大動作速度と第2の最大動作速度を設定しており、ロボット制御装置9の図示しない格納手段に格納されている。

第2の最大動作速度は第1の最大動作速度より遅い速度が設定されている。第1の最大動作速度は、通常2500mm/秒が設定されるが、用途、ロボット動作領域などの条件により、それ以下の設定が可能である。

ロボット1の、教示モードでの動作、及びその位置登録又は登録された位置の変更は、前述の従来の技術と同様の手順で行われる。

## 【0012】

図2は、本発明を実施するための速度制御を示すブロック図である。検知装置



8は、教示者の位置を検知するものである。検知装置8の信号は、信号処理部11に入信される。信号処理部11は、検知装置8からの信号等を読み取り、制限速度選択部12へ出力する。制限速度選択部12は、信号処理部11から得られた信号状態、及び図示されない操作部から指定された動作モードなどから、制限速度を選択して、速度計算部14へ与える。教示者が、ペンダント10を操作し、ペンダント10が動作指令を速度計算部14に出力する。速度計算部14は、制限速度選択部12から与えられた制限速度と、ペンダント10からの動作指令から得られた教示速度を比較して、制限速度 $\geq$ 教示速度ならば、速度オーバーライド比=1とし、制限速度 $<$ 教示速度ならば、速度オーバーライド比=制限速度/教示速度として求め、求めた速度オーバーライド比を、指令生成部15へ渡す。指令生成部15は、教示データ格納エリア13に格納され、ペンダント10からの動作指令に該当する教示データを読み出し、前記教示データの教示速度に、速度オーバーライド比計算部14から与えられた速度オーバーライド比を掛け合わせた速度を動作速度とし、この動作速度を実現する動作指令を生成して、駆動部16へ出力する。駆動部16は、図示しない位置制御器、速度制御器、電流増幅器などにより、サーボ駆動制御を行ない、ロボット1を動作させる。

#### 【0013】

教示モードにおいて、このロボット1をペンダント10の操作で動作させる際、ロボット1を大きく動作させるには、操作者はロボット1より、その動作範囲外でペンダント10の操作を行うことが出来るため、誤操作などで、意図しないロボット1の動作が起こった場合でも、教示モードでのロボット1の最大動作速度は第1の最大動作速度で制限されており、教示者は回避行動をとることが出来る、また教示者がロボット1の動作範囲外である故に、ロボット1により損傷を負うことはない。

ここで、ワーク4の形状、大きさ、作業ツール2の形状、ワーク把持装置3及び周辺機器の配置状況等により、教示者が、よりロボット1、ワーク把持装置3あるいはワーク4に接近し教示する場合、教示者は検知装置8上に在り、体重が検知装置8にかかり、検知装置8は、その圧力を検知して、ロボット制御装置9へ信号を送出する。

## 【 0 0 1 4 】

ロボット制御装置 9 は、図示しない信号入力装置より検知装置 8 よりの信号を信号処理部 1 1 へ取り込む。その結果は制限速度選択部 1 2 へ送られ、制限速度選択部 1 2 は、稼動前に図示しない格納手段に格納されている第 2 の最大動作速度を、速度オーバーライド比計算部 1 4 へ送り、教示データ格納エリア 1 3 よりの速度データより、第 2 の最大動作速度を制限速度として速度オーバーライド比を計算し、この教示データ格納エリア 1 3 よりの速度データと速度オーバーライド比を掛け合わせた速度を動作速度とするように動作指令を生成し、駆動部 1 6 を介しロボット 1 を動作させる。駆動部 1 6 は、マニピュレータを駆動するサーボアンプおよびサーボモータを含む。

これによって、ロボット 1 は第 2 の最大動作速度以下の速度で動作する。

よって、教示者がロボット 1、ワーク把持装置 3 あるいはワーク 4 に接近して教示を行っている際のロボットの最大動作速度は、第 2 の最大動作速度となり、この状態でペンダント 1 0 の誤動作などで、教示者の意図しないロボット 1 の動作が発生しても、回避行動を取ることが出来るようになっている。

## 【 0 0 1 5 】

## (第 2 実施例)

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態を示すブロック図である。駆動部 1 6 には、位置を検出できる位置検出器が備え付けられており、この位置検出器からの信号により、ロボット位置算出部 1 7 でロボットの現在位置を算出する。制限速度選択部 1 2 は、信号処理部 1 1 とロボット位置算出部 1 7 からの出力に基づいて、最大速度を選択する。以下に構成図を元に説明する。

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態を示すロボットシステムの構成を示す図である。

図において、1 はロボットでロボット制御装置 9 へ接続されており、ロボット 1 に対し、左右にワーク 4 a およびワーク 4 b が配置され、各ワークに対し作業を行う。8 a および 8 b は検知装置であり、複数敷設していることを特徴とする。それぞれの検知装置 8 a、8 b に所定の圧力のかかった、あるいは所定の圧力以下の圧力となった際に、それぞれの検知装置 8 a、8 b 毎に信号を、ロボット

制御装置 9 へ送出する。本図には作業ツール、ワーク把持装置、安全柵等の周辺機器、装置は省略している。

【 0 0 1 6 】

ロボットシステムは、その稼動前に、ロボットシステム構築者によってペンダント 1 0 の操作により、教示モードでの第 1 の最大動作速度と第 2 の最大動作速度および第 3 の最大動作速度を設定しており、ロボット制御装置 9 の図示しない格納手段に格納されている。

第 2 の最大動作速度および第 3 の最大動作速度は第 1 の最大動作速度より遅い速度が設定されている。第 1 の最大動作速度は、通常 2 5 0 0 mm/秒が設定されるが、用途、ロボット動作領域などの条件により、それ以下の設定が可能である。

【 0 0 1 7 】

ロボット 1 の、教示モードでの動作、及びその位置登録又は登録された位置の変更は、前述の従来の技術と同様の手順で行われる。ロボット 1 での作業にはワーク 4 a に対する教示と、ワーク 4 b に対する教示が必要であり、ワーク 4 a に対する教示には、教示者はワーク 4 a に接近しての教示の機会があり、同様にワーク 4 b に対する教示にはワーク 4 b に接近しての教示機会がある。

ワーク 4 a またはワーク 4 b に接近しての教示の際には、教示者は検知装置 8 a 又は 8 b に乗っての教示作業のため、検知装置 8 a または検知装置 8 b は、信号を発し、ロボット制御装置 9 の信号処理部 1 1 に入力され、その結果は制限速度選択部 1 2 へ送られる。

【 0 0 1 8 】

ロボット制御装置 9 はロボット 1 のエンドエフェクタの位置を各サーボ軸の位置検出器よりの情報で把握しており、前記検知装置 8 a、8 b より発せられた信号の信号処理部 1 1 よりの出力と共に、制限速度選択部 1 2 では以下のように制限速度を選択する。

1) 検知装置 8 a より信号が発せられており、且つロボット 1 のエンドエフェクタ位置がロボット 1 の中央よりワーク 4 a 側にある場合、制限速度を、第 3 の最大動作速度とする。

2) 検知装置 8b より信号が発せられており、且つロボット 1 のエンドエフェクタ位置がロボット 1 の中央よりワーク 4b 側にある場合、制限速度を、第 2 の最大動作速度とする。

3) 前記 1) および 2) 以外の場合、制限速度を、第 1 の最大動作速度とする。

このようにして選択された制限速度は、速度オーバーライド比計算部 14 へ送られ、これによって、ロボット 1 は設定された制限速度以下で動作するように制御される。

【0019】

### (第 3 実施例)

第 3 の実施の形態について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、ロボット位置算出部 17 により算出されたロボットの現在位置のみによって、ロボットの動作速度を制限するものである。ペンダント 10 を押下することにより、一定の速度の動作指令が、速度計算部 14 に送出される。通常、ペンダント部には、3 段階程度のロボットの教示速度を選択するキーが配置されている。教示者は、その速度キーを押下することで、所望のロボットの教示速度を選択することが可能となる。教示者が、ロボットをロボット座標系の +X 軸方向に動作させたい場合、+X へ移動するキーを押下する。ペンダント 10 は、+X キーが押されたことを速度計算部 14 に送出する。速度計算部 14 では、現在設定されている教示速度に応じて、速度指令を作成する。このペンダント 10 からの指令に基づいて作成された速度指令  $V_p$  と制限速度選択部 12 で選択された速度  $V_s$  とを比較し、 $V_p$  が  $V_s$  より大きい場合には、速度指令として  $V_s$  を指令生成部 15 に出力する。 $V_p$  が  $V_s$  より小さい場合には、速度指令として  $V_p$  を指令生成部 15 に出力する。また、ペンダント 10 には、教示者が認識できるように現在の最大速度を表示する。

上述のようすることで、ロボットの動作速度は制限速度選択部 12 で選択された速度を超えることがない。

【0020】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明のロボット制御装置によれば、教示者がロボットあるいはワーク把持装置などに接近して、すなわち、ロボットの動作範囲に入って教示操作中に、ペンダントの誤操作などで教示者の意図しないロボットの動作が発生しても、低速度に制御されているため、教示者の回避行動をとる時間的な余裕を確保すると共に、驚きも少なくなり、教示者の安全をより高めることが出来るという効果がある。また、教示者のロボットに対する立ち位置で、ロボットの手首部あるいは作業ツールが教示者に接近した場合にのみ最大動作速度を低下するので、教示者の安全をより高めると共に、ロボットによる作業位置より離れた位置、つまり教示者より離れれば最大動作速度が上がることで、教示効率の低下を最小限に押さえることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態を示すロボットシステムの構成を示す図

【図２】本発明の速度制御を示すブロック図

【図３】本発明の第１実施例を示すロボットシステムの構成を示す図

【図４】従来のロボット制御装置の構成を示す図

【図５】本発明の第２の実施の形態を示すブロック図

【図６】本発明の第３の実施の形態を示すブロック図

- １、１０１：ロボット
- ２、１０２：作業ツール
- ３、１０３：ワーク把持装置
- ４、１０４：ワーク
- ５、１０７：安全柵
- ６、１０８：安全柵扉
- ７、１０９：安全柵扉開閉検知装置
- ８：検知装置
- ９、１０５：ロボット制御装置
- １０、１０６：ペンダント
- １１：信号処理部
- １２：制限速度選択部

1 3 : 教 示 デ ー タ 格 納 エ リ ア

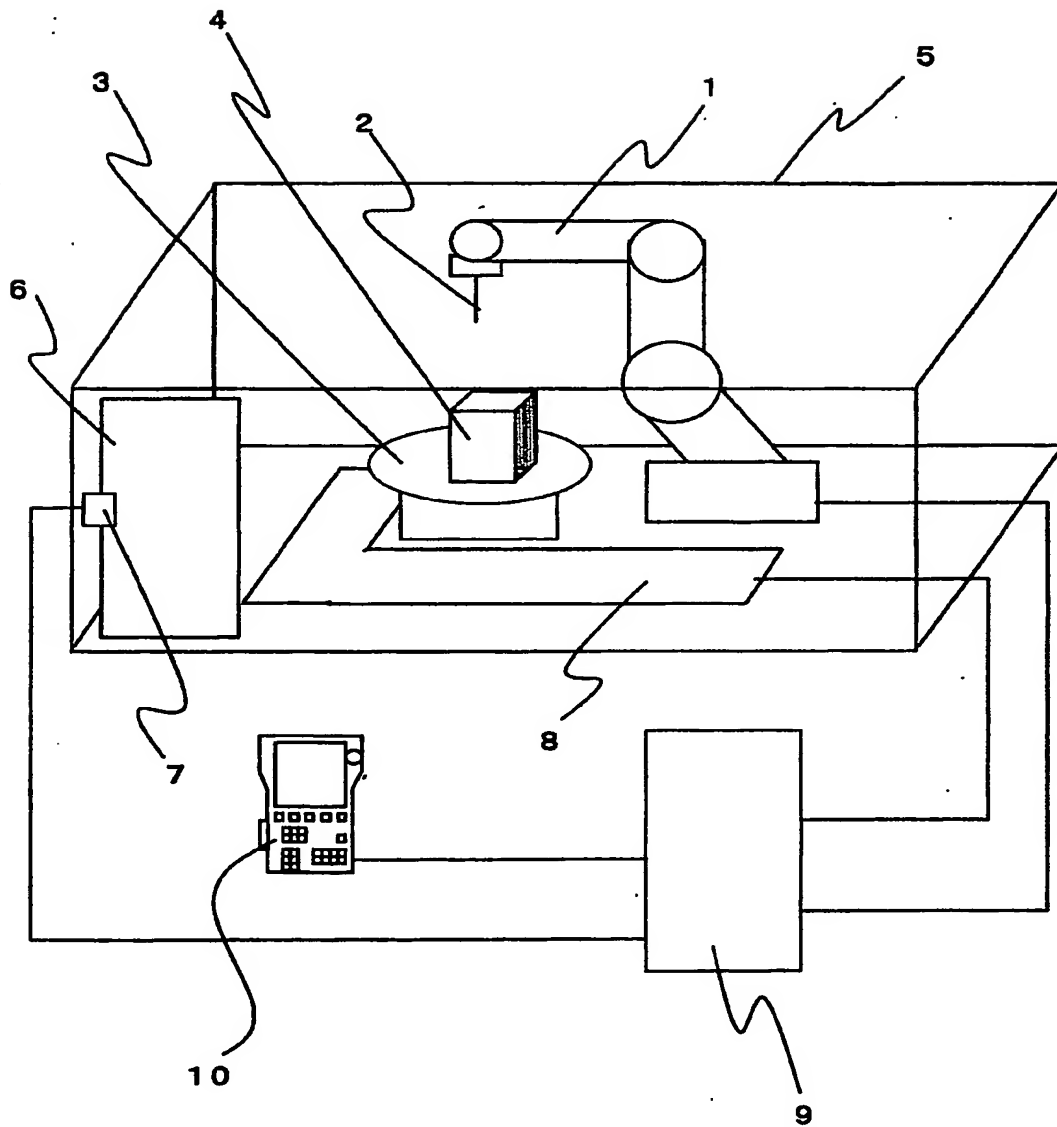
1 4 : 速 度 計 算 部

1 5 : 指 令 生 成 部

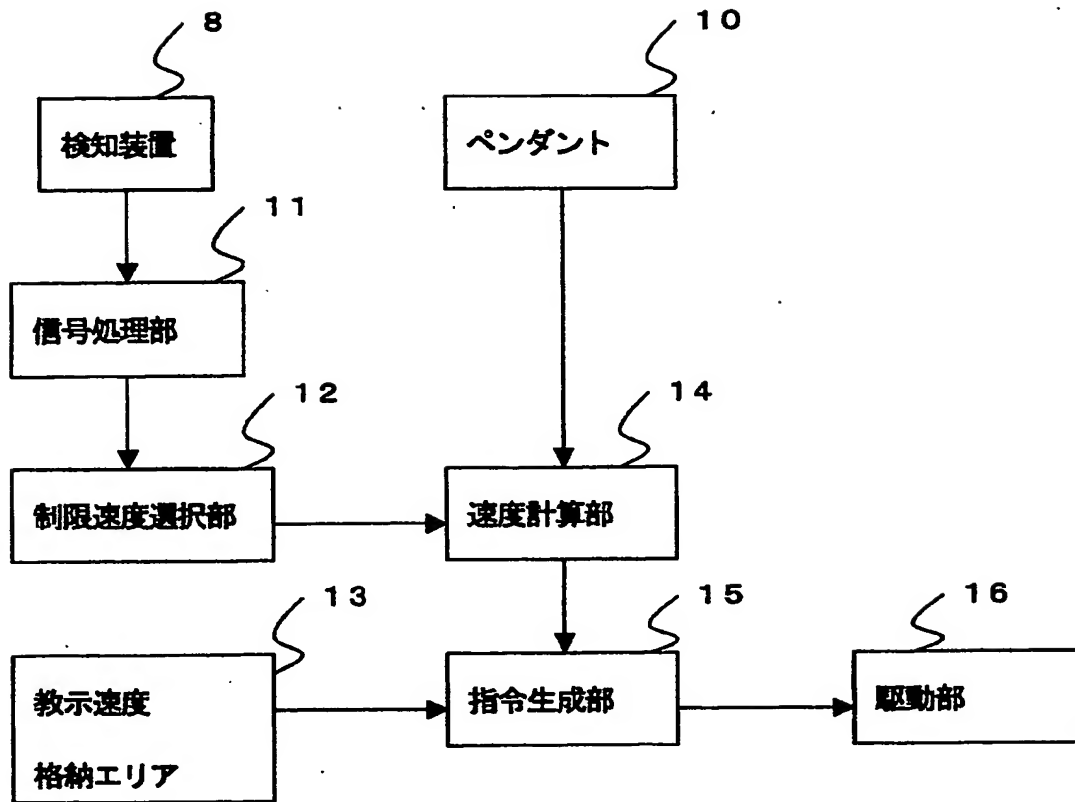
1 6 : 駆 動 部

【書類名】 図面

【図 1】

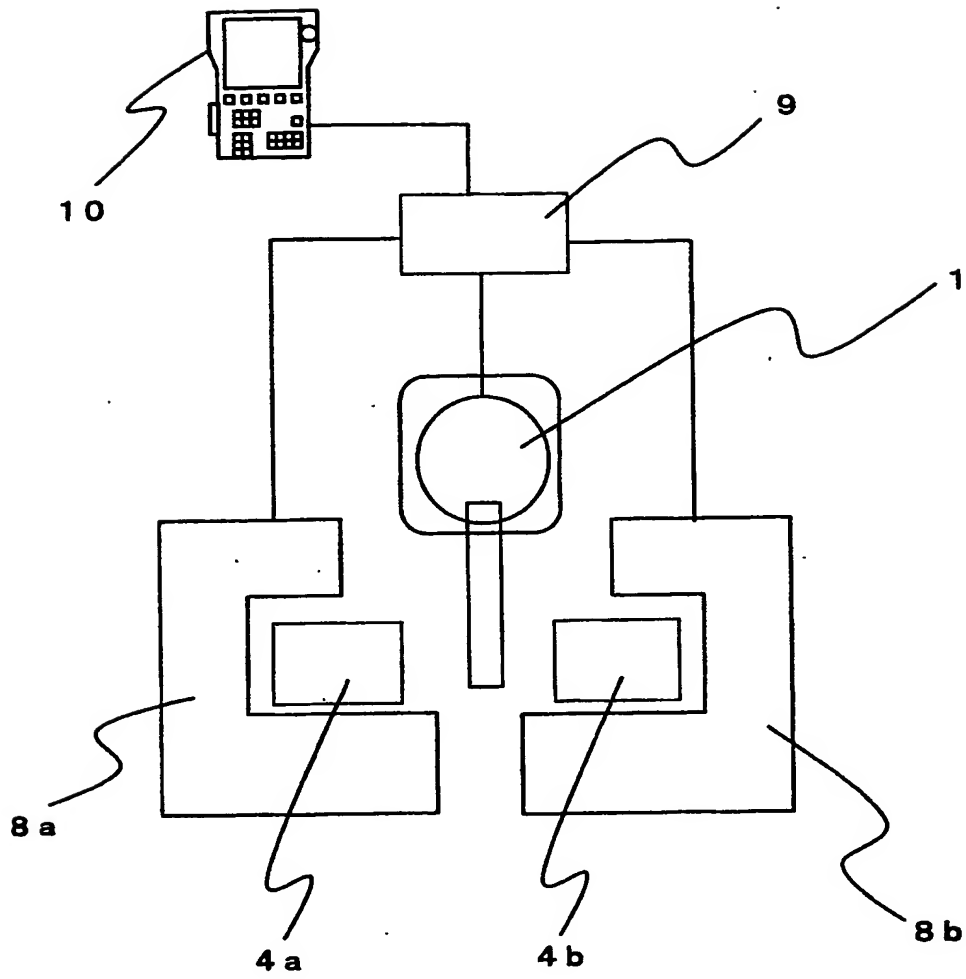


【図 2】

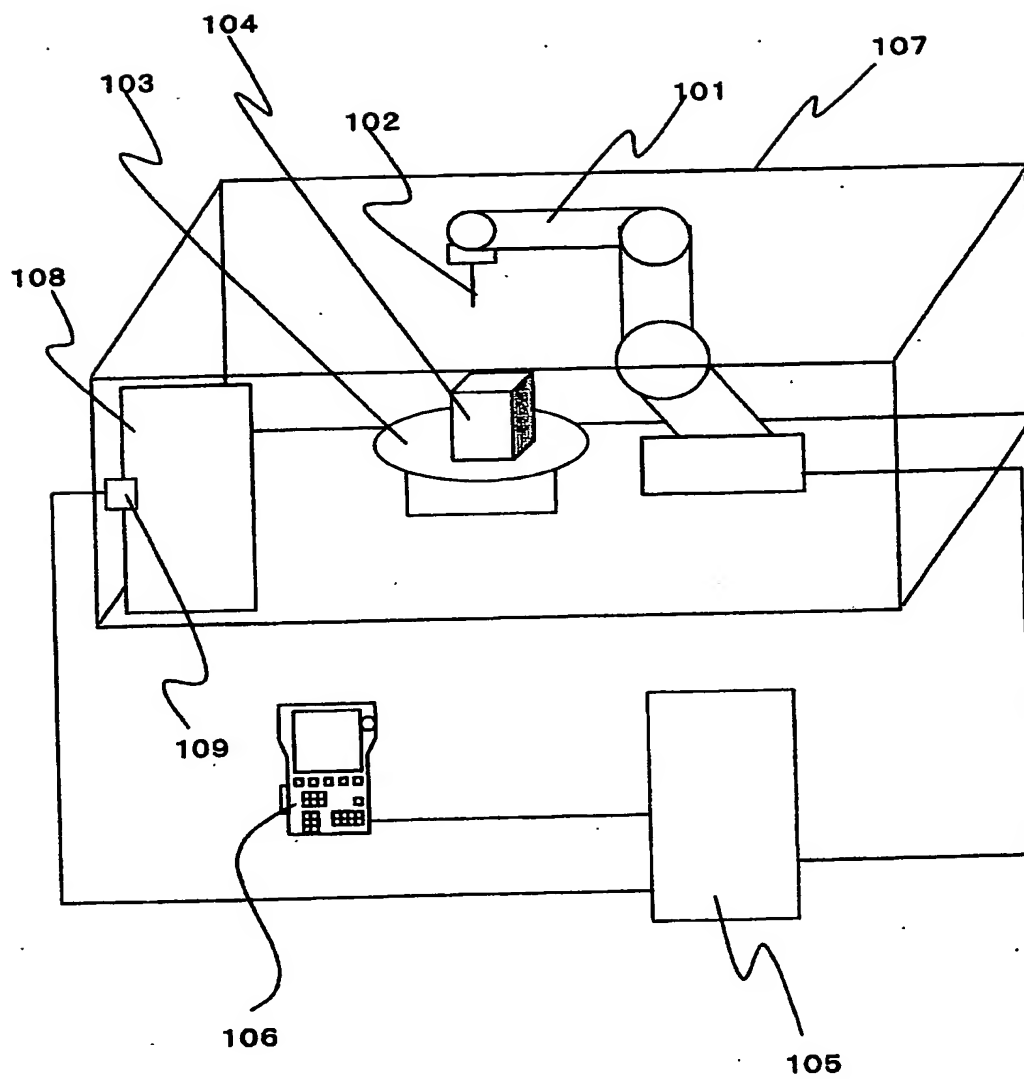




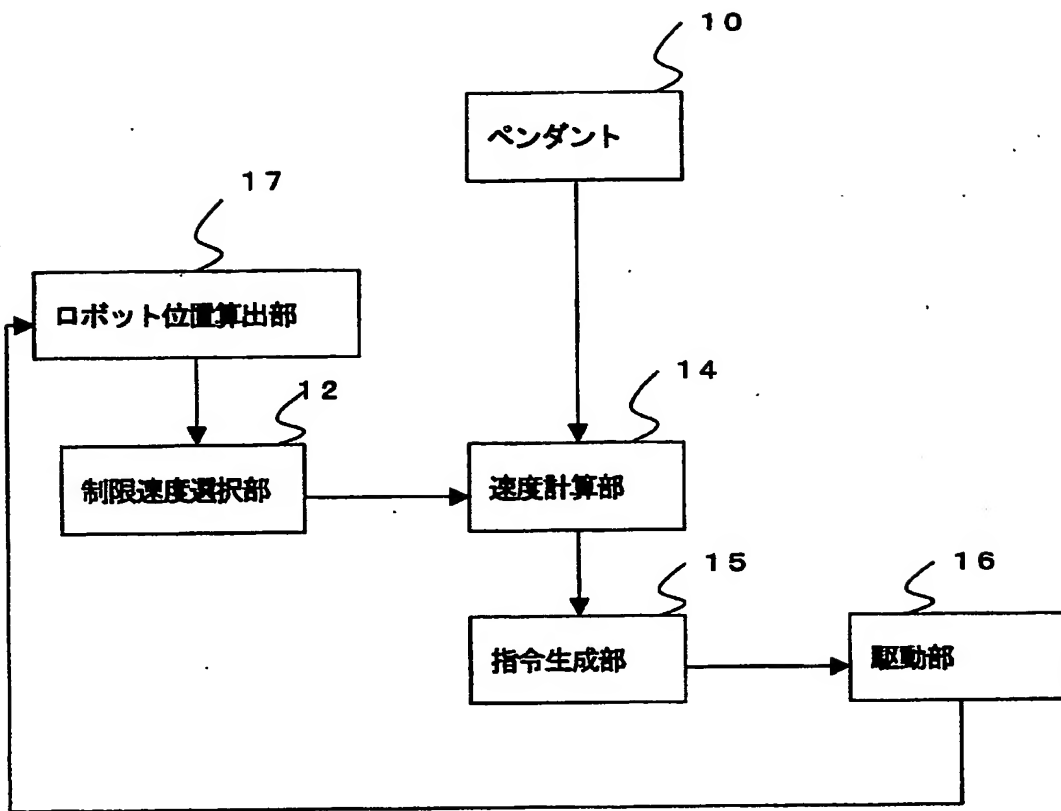
【図 3】



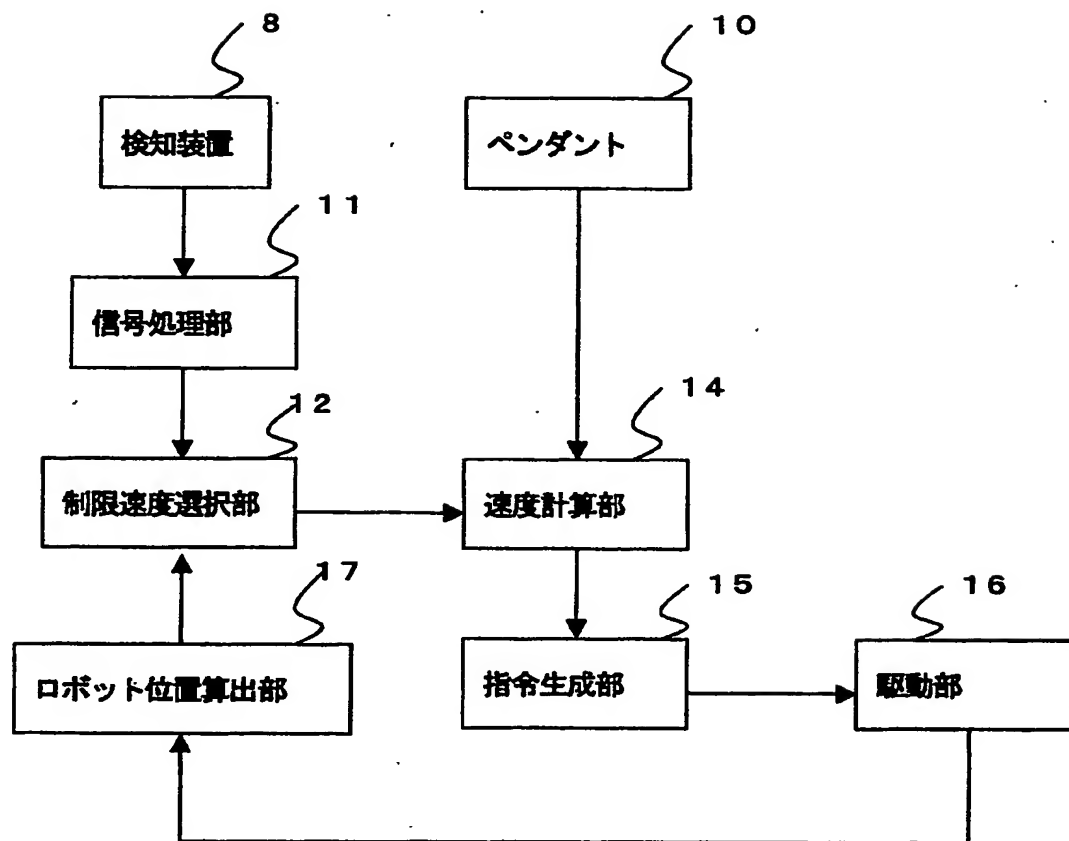
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロボットへの教示者の接近を検知すると共に、教示者が接近するとロボットの動作速度を自動的に低下させ、安全性の高いロボット制御装置を提供する。

【解決手段】 教示者が操作するペンダント 1 0 を備え、ペンダント 1 0 からの動作指令に基づいてロボットの動作を制御するロボット制御装置において、教示者の位置を検出する検知装置 8 と、検知装置 8 からの信号を入力し教示者の位置情報を出力する信号処理部 1 1 と、位置情報に基づいてロボットの動作速度を選択する制限速度選択部 1 2 を備え、ペンダント 1 0 からの動作指令に基づいて制限速度選択部 1 2 で選択された動作速度を最大速度としてロボットを制御する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006622]

1. 変更年月日 1991年 9月27日

[変更理由] 名称変更

住 所 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

氏 名 株式会社安川電機